Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Québec
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2011/009

RÉFECTION DES EMBARCADÈRES DE TADOUSSAC ET BAIE-SAINTE-CATHERINE, QUÉBEC - EFFETS POTENTIELS SUR LES MAMMIFÈRES MARINS

Contexte

Les navires actuels de la traverse entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine, opérant depuis 1980, ont atteint la fin de leur vie utile. En 2013, la Société des traversiers du Québec (STQ) remplacera donc ces traversiers par deux nouveaux navires d'une capacité supérieure. Bien qu'ayant un gabarit légèrement plus élevé, les nouveaux traversiers seraient en mesure d'opérer avec les infrastructures existantes. Toutefois, ils seraient affectés par des contraintes opérationnelles, dont l'incapacité d'assurer le service en période de haute marée. Par conséquent, afin de permettre une utilisation optimale des nouveaux traversiers, la STQ désire élargir une des deux rampes d'accès à chacun des embarcadères.

Le projet de réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine n'est pas assujetti à la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE) et ne nécessite pas non plus d'autorisation en vertu du paragraphe 35(2) de la *Loi sur les pêches* (LP). Toutefois, l'augmentation du bruit subaquatique causée par les activités de forage et de sciage pourrait déranger ou blesser les mammifères marins présents à l'embouchure du Saguenay, plus particulièrement le béluga du Saint-Laurent.

Afin de s'assurer que le projet ne causera pas d'impacts importants aux mammifères marins, la Division de la gestion de l'habitat du poisson (DGHP) a sollicité, le 5 août 2011, la collaboration des scientifiques de la Direction régionale des sciences qui détiennent une expertise sur les mammifères marins de l'estuaire du Saint-Laurent, afin d'obtenir leur avis sur les impacts potentiels du projet sur les cétacés, et en particulier le béluga du Saint-Laurent, espèce en péril.

Considérant le cours délai (avis requis le 26 août 2011 afin de ne pas entraver le début des travaux), un *Processus Spécial de Réponse de la Direction des Sciences* (PSRS) a été entamé afin de fournir un avis scientifique sur cinq questions spécifiques liées à la réalisation de ce projet et à ses effets potentiels sur les cétacés :

1. Est-ce que les estimations des niveaux de bruit générés par les travaux et des distances de propagation fournies par le consultant sont réalistes? Est-ce que les estimations fournies par le consultant concernant les réductions de bruit par la mise en œuvre des mesures d'atténuation (confinement et rideau de bulles) sont valides et réalistes?
2. Est-il juste de considérer que les impacts du bruit généré par les travaux seront atténués par le fait que l'embouchure du Saguenay est un milieu bruyant à cause de l'important trafic maritime qu'on y retrouve?
3. Est-ce que le projet tel que proposé permettra d'éviter tout dommage physique au béluga? Sinon, quelles mesures d'atténuation additionnelles permettraient d'éviter les risques de dommages physiques? Qu'en est-il si les travaux ne se réalisent pas en milieu confiné?

4. Est-ce que le projet tel que proposé est susceptible de causer un dérangement du béluga? Le cas échéant, quelles mesures d'atténuation additionnelles permettraient de rendre ce dérangement acceptable? Qu'en est-il si les travaux ne se réalisent pas en milieu confiné?
5. Advenant le cas où le projet risque de causer un dérangement du béluga malgré la mise en place de mesures d'atténuation additionnelles, le dérangement anticipé est-il susceptible de compromettre le rétablissement de l'espèce?

Ce rapport de réponse des Sciences découle de l'analyse réalisée entre le 15 et 18 août 2011 dans le cadre du PSRS sur l'examen des effets potentiels sur les mammifères marins du projet de réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine. Trois experts de l'acoustique sous-marine et du comportement des mammifères marins et y ont participé. Une description des principaux aspects du projet, des échéanciers et de mesures d'atténuation proposés leur ont été soumis pour examen afin de formuler le présent avis.

Le projet de réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine aura lieu au cœur de l'habitat du béluga du Saint-Laurent et du Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent. Les bélugas y sont présents 50 % du temps, au moins de mai à septembre, pour s'y alimenter ou transiter vers d'autres zones de fréquentation régulière. Les petits rorquals y sont assidus et d'autres mammifères marins y sont occasionnels. Les bruits de construction associés au projet seront une contribution additionnelle au niveau élevé de bruit provenant des traversiers et de la flottille d'écotourisme d'observation des baleines pendant la durée des travaux, estimée à 20 mois. Aucun bruit fort de nature pulsé (par ex. battage de pieux ou palplanches) n'est prévu au projet, mais des bruits non-pulsés de forage et d'autres opérations seront fréquents. Les niveaux et les fréquences de ces bruits les rendent détectables par les mammifères marins et poissons présents dans la région. Bien que le risque qu'ils engendrent des dommages physiques aux tissus internes des animaux soit faible, ces bruits présentent un risque pour la santé et le rétablissement des bélugas du Saint-Laurent, une espèce menacée selon la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Les méthodes préconisées pour les travaux, les mesures d'atténuation des effets proposées par le promoteur et celles additionnelles proposées ici devraient permettre de minimiser les effets de ces travaux sur le béluga et les autres mammifères marins fréquentant l'embouchure du Saguenay.

Renseignements de base

Fréquentation de l'embouchure du Saguenay par les mammifères marins

La région de l'embouchure du Saguenay est au cœur de l'habitat du béluga du Saint-Laurent et du Parc Marin du Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL) (Caron et Sergeant, 1988; Lemieux-Lefebvre, 2009; Lesage et al., 2007; Michaud et al., 1990; Mosnier et al. 2010). Un suivi estival régulier de la région par le PMSSL depuis 2003 montre qu'on y retrouve aussi fréquemment d'autres mammifères marins tels, le petit rorqual, le phoque commun, et occasionnellement le rorqual commun, le rorqual à bosse, le marsouin commun, le phoque gris et le phoque du Groenland (Conversano, données non publiées; PMSSL, données non publiées). Les bélugas y sont présents 51 % du temps de mai à septembre (*ibid.*). L'absence d'observations systématiques ne permet pas de connaître aussi bien les niveaux de fréquentation pendant le reste de l'année.

La fréquentation tend à suivre des patrons quotidiens, avec un nombre d'animaux plus élevé le matin et au début de l'après-midi, ainsi que des patrons tidaux (reliés à la marée), avec des

densités augmentant pendant le flot (marée montante) (*ibid.*). Les adultes forment en moyenne 76 % des troupeaux, les juvéniles 20 % et les veaux 4 % (*ibid.*).

Cette région centrale de l'habitat du béluga du Saint-Laurent sert de carrefour pour le transit des troupeaux entre les aires de fréquentation dans l'estuaire maritime et l'estuaire moyen du Saint-Laurent et celles du fjord du Saguenay en amont de l'embouchure, notamment la baie Sainte-Marguerite. Sa fonction principale semble cependant surtout être reliée à l'alimentation, près de 50 % des groupes présents démontrant des comportements de surface typiques de cette activité (*Ibid.*). Des observations récentes ont d'ailleurs montré un comportement soutenu de recherche et sondage de proies par le béluga au moyen de son biosonar tout au long de la plongée (Roy et al., 2010). Cette utilisation de l'habitat s'intensifie au cours du flot, alors que la subduction tidale de la nappe d'eau froide de l'estuaire maritime dans les eaux profondes du Saguenay est à son maximum et que les concentrations de petits poissons lors de ces processus frontaux y sont plus élevées (Conversano et. al., 2009; Simard et al., 2008). Les observations montrent des variations notables d'abondance aux échelles saisonnière et annuelles. Le patron saisonnier n'est pas stable, les abondances augmentant en août et septembre en 2008 et 2009, contrairement aux années précédentes où un maximum était noté en juin-juillet (Conversano, données non publiées; PMSSL, données non publiées). Des évènements d'abondance exceptionnelle de bélugas et autres cétacés surviennent pendant certaines périodes, tel qu'observé en septembre 2008 pendant plusieurs jours (*Ibid.*; Simard et al., 2010), vraisemblablement en réponse à des évènements biophysiques particuliers de transport et concentration de leurs proies dans la région de l'entrée du Saguenay. La distribution moyenne des bélugas à l'embouchure du Saguenay est centrée au large de Pointe-Noire et suit un patron variant avec la marée (Conversano, données non publiées; Simard et al., 2010).

Bruit local et celui associé à ce type de travaux et leurs effets

Des travaux sur le bilan du bruit sous-marin à l'embouchure du Saguenay montrent que cette région est particulièrement bruyante, que ce bruit élevé couvre une large bande de fréquences, et qu'il origine de la présence du lien routier par traversiers et de la navigation locale de la flottille des bateaux d'écotourisme d'observation des baleines, dont les ports sont Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine (Gervaise et al., données non publiées, McQuinn et al. données non publiées). La moyenne horaire du bruit large bande (10 Hz à 20 kHz) oscille autour de 120 dB re 1 μPa_{rms}, un niveau qui est dépassé de quelques 2 dB pendant les pics d'activité de la flottille le jour (Chion et al., 2010), et qui est réduit d'environ 4 dB pendant le ralentissement du rythme des traversiers durant la nuit. Pendant les quelques 7,5 min de traversée, le bruit large bande (1-20 kHz) instantané associé aux traversiers mesuré à une distance de 1,3 km de leur route augmente en moyenne de 24 dB (Gervaise et al. données non publiées).

Les divers travaux de construction associés au projet proposé de réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine généreront du bruit qui sera irradié dans l'eau environnante. Les caractéristiques fréquentielles (spectrales) et d'intensité de ces bruits de construction (e.g. Blackwell et al., 2004; Greene et al., 2008; Mann et al., 2009) permettent leur détection et audibilité par une large variété d'organismes (cf. Au et Hastings, 2008; Popper et Hastings, 2009; Slabbekoorn et al., 2010), dont les mammifères marins susceptibles d'être présents dans cet habitat.

Les travaux de construction mentionnés n'incluent pas de bruits pulsés, tels ceux d'explosions ou de battage de palplanches et de pieux. Les bruits émis dans l'eau seront reliés à des

opérations de forage pour l'ancrage des assises des nouvelles structures, de nivelage par pelle hydraulique, de mise en place de pieux, coffrages et armatures, de démolition des assises vétustes remplacées, ainsi que des activités connexes. Ces bruits sont essentiellement de nature non-pulsée. Leur intensité est concentrée aux basses fréquences, de quelques centaines de Hz à quelques kHz, mais les bruits jusqu'à plus de 10 kHz sont détectables à courte portée (Blackwell et al., 2004; Greene et al., 2008; Mann et al., 2009). Leurs niveaux large bande de crête (SPL_{p-p}) ou RMS (SPL_{rms}) sont inférieurs de plusieurs dizaines de dB au bruit impulsionnel de battage de paiplanches ou piliers, dont les fortes intensités se propagent sur de grandes distances et engendrent le plus d'impact sur les poissons et mammifères marins (Rodkin et Reyff, 2004; Madsen et al., 2006; Erbe, 2009; Hildebrand, 2009; Bailey et al., 2010; Hastings, 2011; Brandt et al., 2011). Les bruits non-pulsés présentent moins de risques d'engendrer des dommages physiques aux animaux exposés (Southall et al., 2007). Leur impact sur les animaux se transmet plutôt à travers des effets physiologiques et comportementaux, comme le stress, le déplacement de l'habitat à petite et grande échelle spatiale pour des durées variables, l'exclusion de sources de nourriture pouvant rendre les bilans énergétiques négatifs et affecter la survie, le masquage des communications et de la perception auditive de l'environnement, etc. (Hastings et Popper, 2005; Southall et al., 2007; Popper et Hastings, 2009; Slabbekoorn et al., 2010).

Les mammifères marins, et en particulier le béluga, qu'on a surnommé le canari des mers, font un grand usage de l'acoustique pour réaliser leurs fonctions vitales quotidiennes, comme la communication, la recherche et l'acquisition de nourriture, la navigation, et la perception auditive de la scène, des menaces anthropiques, des prédateurs. Les impacts d'interférences acoustiques introduites par l'homme dans leur environnement comme celles du projet proposé, qui se déroulera sur 20 mois, ont des conséquences diverses non négligeables sur leur état de santé (Nowacek et al., 2007; Weilgart, 2007; Tyack, 2008). Ils présentent un risque pour le rétablissement des espèces à statut précaire, selon le Comité sur le Statut des Espèces en Péril au Canada (COSEPAC), qui fréquentent la zone affectée. Il s'agit particulièrement du béluga qui est menacé, et qui fait un usage soutenu de cette région, mais aussi du rorqual commun et du marsouin commun qui fréquentent occasionnellement cette zone, et dont les statuts sont jugés préoccupants.

Analyse et réponse

Réponses aux questions:

Question 1

Est-ce que les estimations des niveaux de bruit générés par les travaux et des distances de propagation fournies par le consultant sont réalistes? Est-ce que les estimations fournies par le consultant concernant les réductions de bruit par la mise en œuvre des mesures d'atténuation (confinement et rideau de bulles) sont valides et réalistes?

Réponse 1

Les estimations de niveaux de bruit à la source fournies pour les travaux de forage (185 dB re 1 µPa @ 1 m) sont plus élevés que les observations disponibles dans la littérature, citée plus haut. Ils sont par conséquent conservateurs. Les estimations fournies pour le bruit de sciage ne fournissent pas la métrique utilisée (SPL_{pp}, SPL_{rms}, largeur de la bande, niveau spectral par Hz)

ni les unités (dB re 1µPa$_{pp}$, dB re 1µPa$_{rms}$, dB re 1µPa^2/Hz), ni de référence publiée à ces travaux; par conséquent il n'est pas possible d'en juger la valeur.

Des estimations, tirées de la littérature, sont fournies pour les niveaux attendus de réduction du bruit par la mise en place des mesures proposées pour l'atténuer, par confinement, isolation acoustique et aération de la zone de travail bruitée. Ces estimations sont représentatives des travaux réalisés ailleurs pour d'autres sources de bruit (battage de pieux). Toutefois on ne connaît pas la variance qui leur est associée, notamment en fonction de la qualité de leur mise en œuvre (élément important à surveiller selon les expériences rapportées dans la littérature), ni leur transférabilité à d'autres types de bruit (forage). Conséquemment il n'est pas possible de savoir si ces niveaux de réduction du bruit seront atteints. Cependant, il faut noter que les mesures d'atténuation proposées sont appropriées et conformes aux meilleurs standards dans ce domaine actuellement.

L'utilisation du modèle simple de dispersion sphérique (20 log $r + \alpha r$, où r est la portée et α le coefficient d'absorption) pour estimer l'effet de la propagation du bruit est approprié pour les courtes portées considérées.

Question 2

Est-il juste de considérer que les impacts du bruit généré par les travaux seront atténués par le fait que l'embouchure du Saguenay est un milieu bruyant à cause de l'important trafic maritime qu'on y retrouve?

Réponse 2

Comme mentionné précédemment, la région de l'embouchure du Saguenay est particulièrement bruyante à cause de la présence du traversier et des activités de la flottille d'écotourisme. Les niveaux de bruit de construction s'ajouteront à ceux qui sont déjà présents, diminuant encore la qualité de cet habitat pour les mammifères marins le fréquentant. Lors de la période de 7,5 min de traversée des traversiers, ils seront vraisemblablement noyés et indiscernables du bruit des traversiers. Ce sera aussi le cas pendant les pics de navigation de la flottille d'écotourisme, lors des périodes quotidiennes de départ et arrivées des excursions. Par contre, ce ne sera pas le cas lorsque les traversiers sont arrêtés à quai pendant le chargement et le déchargement, et que la navigation à l'embouchure du Saguenay est réduite. Des travaux bruyants continus auraient alors pour effet de réduire cette période de faible bruit relatif qui favorise le repos auditif, la récupération physiologique, l'augmentation de la portée de communication et de perception de la scène pour la réalisation des diverses fonctions des animaux.

Comme les travaux s'échelonneront sur une longue période, 20 mois, incluant la période en dehors de la saison d'écotourisme, et que les animaux sont présents sur une grande partie de l'année, le risque d'impact sur l'utilisation de cet habitat à court et moyen terme par le béluga et les autres mammifères marins n'est pas négligeable.

Une façon de minimiser le risque d'augmenter l'impact du bruit anthropique dans la région et de maximiser les temps de récupération serait de limiter les travaux bruyants aux périodes de traversée des traversiers. On assume ici que cela est faisable sans trop de difficultés et qu'il n'y a pas de travaux qui se réaliseront la nuit. Si ce n'était pas le cas toutefois, étant donné que trois traversiers sont habituellement en opération durant la haute saison touristique, les

périodes d'accalmie le jour sont à peu près inexistantes. Comme le transit de béluga dans le Saguenay est particulièrement substantiel durant l'été (voir plus haut), et que l'utilisation de l'embouchure du Saguenay l'est à cette période, et vraisemblablement aussi au printemps jusqu'à tard à l'automne, il faudrait imposer des périodes sans travaux pendant un laps de temps significatif durant la nuit, lorsque le transit des traversiers est à son minimum. Cette mesure pourrait être saisonnière et s'appliquer particulièrement du printemps à l'automne.

Question 3

Est-ce que le projet tel que proposé permettra d'éviter tout dommage physique au béluga? Sinon, quelles mesures d'atténuation additionnelles permettraient d'éviter les risques de dommages physiques? Qu'en est-il si les travaux ne se réalisent pas en milieu confiné?

Réponse 3

Comme le projet, tel que proposé actuellement, ne comporte pas de forts bruits pulsés, les risques de dommages physiques aux tissus internes du béluga sont réduits. De plus, les mesures proposées pour atténuer le bruit généré, par confinement et bulles d'air, réduisent ce risque d'avantage. Si les travaux ne se réalisent pas en milieu confiné, une zone d'exclusion de 600 m entre la mi-septembre et la mi-octobre, et de 300 m entre la mi-octobre et le 30 avril serait mise en place selon le projet présenté. Cette mesure de mitigation permettrait de réduire les risques de dommage physiques, mais elle ne permettrait pas de réduire l'étendue spatiale de l'impact du bruit rayonné dans l'habitat. De plus, sa mise en œuvre est compromise en conditions de visibilité non favorables dues à la météo (brume, vagues, éclairage éblouissant), ce qui entrainerait l'arrêt des travaux.

Question 4

Est-ce que le projet tel que proposé est susceptible de causer un dérangement du béluga? Le cas échéant, quelles mesures d'atténuation additionnelles permettraient de rendre ce dérangement acceptable? Qu'en est-il si les travaux ne se réalisent pas en milieu confiné?

Réponse 4

Comme les bélugas sont très sensibles au bruit et répondent rapidement aux changements des conditions sonores dans leur environnement (Cosens et Dueck, 1988; 1993; Erbe and Farmer, 1998; Finley et al., 1990; Finneran et al., 2002; Lesage et al., 1999; Richardson et al., 1995; Scheifele et al. 2005), l'introduction de nouvelles sources de bruit dans les habitats qu'ils fréquentent régulièrement est susceptible de causer un dérangement, particulièrement lorsque ceci doit s'effectuer sur une période prolongée comme dans le cas du présent projet (20 mois).

Comme la région est un carrefour pour les échanges entre l'estuaire du Saint-Laurent et les sites de fréquentation régulière situés plus en amont dans le fjord, et une zone que les bélugas fréquentent intensivement (50 % du temps) pour leur alimentation, l'introduction de nouveaux bruits dans cette région qui est déjà fortement affectée par d'autres sources anthropiques risque de diminuer la qualité de cette partie de leur habitat. Éventuellement, cette détérioration pourrait atteindre le seuil où, ne pouvant plus y réaliser adéquatement leurs fonctions vitales, ils déserteraient ce secteur, retranchant ainsi une nouvelle portion de l'habitat déjà réduit qu'ils utilisent actuellement, et conséquemment limitant les ressources dont ils disposent pour leur

rétablissement. Dans l'éventualité où ils se maintiendraient dans la région, alors leur exposition au bruit risque d'augmenter, ainsi que les conséquences sur leur santé.

Les mesures de mitigation du bruit proposées, lorsque qu'appliquées avec soin, minimisent ces risques, tant pour les niveaux de bruit introduits que pour l'étendue de leur propagation dans l'environnement. Si elles n'étaient pas appliquées, mais remplacées par une zone d'exclusion, le bruit émis serait irradié sur une plus grande superficie, et serait détecté à une plus grande distance par les animaux, augmentant ainsi le risque d'impacts.

Dans les mesures additionnelles à considérer pour minimiser l'impact, il y a celle mentionnée en réponse à la deuxième question, qui est de tenter de concentrer les bruits aux moments où les niveaux sont déjà en pointe, afin de les dissimuler le plus possible et de ne pas affecter les périodes où le bruit actuel est à un bas niveau.

Il y a aussi la possibilité d'utiliser les périodes d'absence d'animaux dans l'embouchure du Saguenay pour les travaux bruyants, ce qui représente 50 % du temps selon les observations pluriannuelles du PMSSL à Pointe-Noire (Conversano, données non publiées; PMSSL, données non-publiées). Comme les animaux qui sont dans la région y accèdent soit par l'aval, dans l'estuaire, ou par l'amont dans le fjord, une surveillance de l'arrivée d'animaux à ces frontières pourrait permettre d'arrêter les travaux bruyants lors des séances de fréquentation. Comme rapporté plus haut, la fréquentation peut atteindre des niveaux élevés lors d'évènements exceptionnels attirant plus d'individus et d'espèces dans l'embouchure du Saguenay. Il faudrait prévoir l'arrêt des travaux bruyants dans ces cas, afin de ne pas risquer d'entraver l'accès libre à la région pendant la durée de l'évènement.

Le promoteur devrait faire le suivi du bruit sous-marin, afin de documenter les niveaux de bruits générés par ses divers travaux et l'efficacité de ses mesures d'atténuation, ainsi que, le cas échéant, les réactions des bélugas et autres mammifères marins. Ce suivi pourrait par exemple être effectué via un des systèmes acoustiques d'hydrophones autonomes mouillés à quelques points de distance des travaux dans l'embouchure, selon les méthodes usuelles de déploiement (e.g. Simard et Roy, 2008; Simard et al., 2010). Un suivi de la fréquentation du secteur par les bélugas selon des protocoles valides scientifiquement devrait également être effectué pendant toute la durée des travaux et quelques semaines après la fin des travaux.

Question 5

Advenant le cas où le projet risque de causer un dérangement du béluga malgré la mise en place de mesures d'atténuation additionnelles, le dérangement anticipé est-il susceptible de compromettre le rétablissement de l'espèce?

Réponse 5

Comme rappelé plus haut, le béluga est sensible à ce type de dérangement par le bruit, son habitat est déjà réduit dans le Saint-Laurent, la région affectée par le projet est fortement fréquentée par des groupes composés d'adultes, de juvéniles et de veaux, elle sert de carrefour pour l'accès à d'autres zones et elle est située au cœur du PMSSL voué à sa protection. Le dérangement par un déplacement temporaire ou permanent des animaux risque d'affecter négativement les possibilités de rétablissement de cette population à statut précaire, où la perte de quelques animaux seulement fait la différence entre une extinction ou une survie à long terme (Hammill et al., 2007). Avec la mise en place des mesures d'atténuation

proposées par le projet et celles discutées ci-dessus, les risques d'impact seront minimisés. Ces conclusions sont valables uniquement dans le contexte où les méthodes de travail proposées ne sont pas altérées, c'est-à-dire qu'aucun battage de palplanche ou de pieux ou d'excavation de roc par l'emploi d'explosifs n'est effectué. Si tel était le cas, les effets sur le béluga et sa capacité à se rétablir pourraient s'avérer beaucoup plus importants.

Conclusions

Le projet proposé de réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine aura lieu au cœur de l'habitat du béluga du Saint-Laurent et du Parc Marin du Saguenay–Saint-Laurent. Les bélugas y sont présents 50 % du temps, au moins de mai à septembre, pour s'y alimenter ou transiter vers d'autres zones de fréquentation régulière. Les petits rorquals y sont assidus et d'autres mammifères marins y sont occasionnels.

Cette région est soumise à un niveau élevé de bruit anthropique provenant des traversiers ainsi que de l'activité de la flottille d'écotourisme d'observation des baleines. Les bruits de construction associés au projet seront une contribution additionnelle pendant la durée des travaux, estimée à 20 mois. Aucun bruit fort de nature pulsé n'est prévu au projet, mais des bruits non-pulsés de forage et d'autres opérations seront fréquents. Les niveaux et les fréquences de ces bruits les rendent détectables par les mammifères marins et poissons présents dans la région. Bien que le risque qu'ils engendrent des dommages physiques aux tissus internes des animaux soit faible, ces bruits présentent un risque pour la santé et le rétablissement des bélugas du Saint-Laurent, une espèce menacée selon la *Loi sur les espèces en péril*. S'il s'avérait nécessaire de recourir au battage pour l'enfoncement des pieux, les risques de dommages physiques et d'effets négatifs sur le rétablissement des bélugas seraient alors accrus.

Ce risque d'impact du bruit provient de la capacité des bélugas à les percevoir, de la capacité de ces bruits à se propager dans l'environnement utilisé par les animaux et de la propension du béluga à réagir à de nouvelles sources de bruits dans son milieu, pouvant conduire éventuellement à une désertion temporaire ou permanente de cette partie de leur habitat.

Des mesures de mitigations par atténuateurs de bruits, expérimentées ailleurs, et dont l'efficacité a été démontrée, sont proposées par le promoteur pour minimiser les niveaux et l'étendue des bruits qui se propageront. Alternativement des zones d'exclusion de 600 ou 300 m autour des travaux, où la présence d'un mammifère marin entrainerait l'arrêt immédiat des travaux, sont proposées. Comme cette dernière option ne change rien à la propagation du bruit dans l'environnement et à sa détectabilité à de grandes distances de la source, et qu'elle n'est pas valable en mauvaises conditions de visibilité, la première option est jugée préférable. Des possibilités additionnelles afin de réduire les risques d'impact sont suggérées, tel le confinement de l'émission des bruits aux périodes de pointes de bruit actuel lors de la traverse des traversiers et la préservation des périodes de bruit faible lorsqu'ils sont à quai ou durant la nuit, ou le confinement aux périodes où aucun mammifère marin n'est présent dans l'embouchure du Saguenay (50% du temps) selon des suivis visuels mis en place aux frontières de la zone. Également, il est recommandé de ne pas réaliser de travaux bruyants lors d'évènements de fréquentation exceptionnelle de l'embouchure du Saguenay, suite à des phénomènes temporaires particuliers, comme déjà observés dans cette région.

Le promoteur devrait mettre en place un suivi du bruit que ses travaux génèreront et de leur distance de propagation dans l'environnement pendant la durée des travaux. Une vérification du bon fonctionnement et un suivi de l'efficacité des mesures de mitigation employées ainsi que des impacts pendant la période des travaux et après celle-ci pour vérifier le rétablissement des conditions initiales de fréquentation font aussi partie des mesures d'atténuation usuelles (cf. Jefferson et al., 2009).

Les méthodes préconisées pour les travaux, les mesures d'atténuation des effets proposées par le promoteur et celles additionnelles proposées ici devraient permettre de minimiser les effets de ces travaux sur le béluga et les autres mammifères marins fréquentant l'embouchure du Saguenay. Toutefois, et comme noté précédemment, les risques d'effets de ce projet, même si minimisés, ne sont pas nuls. Un monitorage des bruits générés et de la fréquentation du secteur par les bélugas sera particulièrement important dans le contexte actuel puisque des travaux liés à des infrastructures côtières se dérouleront également dans deux autres habitats préférentiels du béluga à la même période, soit aux Escoumins et à Cacouna. Les effets cumulés de la diminution anticipée et simultanée de la qualité de ces trois habitats préférentiels des bélugas suscite chez nous des inquiétudes. Cette situation justifie l'emploi de mesures strictes d'atténuation des effets et un monitorage soutenu de leur efficacité et de la fréquentation de ces habitats par les bélugas particulièrement.

Collaborateurs

Les personnes suivantes ont révisé le rapport :

Mike Hammill	Direction régionale des Sciences, Mont-Joli
Véronique Lesage	Direction régionale des Sciences, Mont-Joli
Yvan Simard	Direction régionale des Sciences, Mont-Joli
Charley Cyr	Direction régionale des Sciences, Mont-Joli (éditeur)

Approuvé par

Serge Gosselin
Directeur
Direction des avis, informations et soutien scientifiques
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Québec

Date: 23 août 2011

Sources de renseignements

Au, W. W. L. et Hastings, M. C. 2008. Principles of marine bioacoustics. Springer, NY.

Bailey, H., Senior, B., Simmons, D., Rusin, J., Picken, G. et Thompson, P. M. 2010. Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. Mar. Poll. Bull. 60: 888-897.

Blackwell, S. B., Greene, C. R. J., et Richardson, W. J. 2004. Drilling and operational sounds from an oil production island in the ice-covered Beaufort Sea. J. Acoust. Soc. Am. 116: 3199-3211.

Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K. et Nehls, G. 2011. Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 421: 205-216.

Caron, L.M.J. et Sergeant, D.E. 1988. Yearly variation in frequency of passage of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) at the mouth of the Saguenay River, Québec, over the past decade. Naturaliste Can. 115: 111-116.

Chion, C., Turgeon, S., Michaud, R., Landry, J.-A., et Parrott, L. 2010. Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent: Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31octobre 2007. Parks Canada, 182 rue de l'Église, Tadoussac, Québec G0T 2A0, Canada, pp. 1-86.

Conversano, M., Simard, Y., Ménard, N., Roy, N., Gagné, J., et Giard, S. 2009. Habitat utilisation by St. Lawrence beluga whales at the Saguenay fjord entrance: connections with sill dynamics and tidal aggregation of forage fish. 18th Biennial Conf. on the Biology of Marine Mammals, Québec, 12-16 Oct.

Cosens, S. E., et Dueck, L. P. 1988. Responses of migrating narwhal and beluga to ice-breaker traffic at the Admiralty Inlet ice-edge, N.W.T. in 1986. *Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions, volume II*. Ed. by W. M. Sackinger et al. Fairbanks, Geophysics Institute, University of Alaska: 111 p.

Cosens, S. E., et Dueck, L. P. 1993. Icebreaker noise in Lancaster Sound, N.W.T., Canada: implications for marine mammal behavior. Mar. Mamm. Sci. 9: 285-300.

Erbe, C. 2009. Underwater noise from pile driving in Moreton Bay, Qld. Acoust. Aust. 37: 87-92.

Erbe, C. et Farmer, D. M. 1998. Masked hearing thresholds of a beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in icebreaker noise. Deep-Sea Res. 45: 1373-1388.

Finley, K. J., Miller, G. W., Davis, R. A., et Greene, C. R. 1990. Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas*, and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian high Arctic. *Advances in Research on the Beluga Whale, Delphinapterus leucas*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 224: 97-117.

Finneran, J. J., Schlundt, C. E., Dear, R., Carder, D. A., et Ridgway, S. H. 2002. Temporary shift in masked hearing thresholds in odontocetes after exposure to single underwater impulses from a seismic watergun. J. Acoust. Soc. Am. 111: 2929-2940.

Greene , C. R. J., Blackwell, S. B. et McLannan, M. W. 2008. Sounds and vibrations in the frozen Beaufort Sea during gravel island construction. J. Acoust. Soc. Am. 123: 687-695.

Hammill, M. O., Measures, L. N., Gosselin, J.-F. et Lesage, V. 2007. Lack of recovery in St. Lawrence Estuary beluga, DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/026: ii + 19 p.

Hastings, M. C. 2011. Comparative performance of attenuation treatments designed to mitigate underwater noise from pile driving. J. Acoust. Soc. Am. 129: 2460.

Hastings, M. C. et Popper, A. N. 2005. Effects of Sound on Fish, California Department of Transportation Contract 43A0139, Task Order 1.

Hildebrand, J. 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 395: 5-20.

Jefferson, T. A., Hung, S. K. et Würsig, B. 2009. Protecting small cetaceans from coastal development: Impact assessment and mitigation experience in Hong Kong. Mar. Policy 33: 305-311.

Lemieux-Lefebvre, S. 2009. Déplacements et patrons de résidence chez la population de bélugas de l'estuaire du St-Laurent. M.Sc. thesis, UQAR, Québec. 111 p.

Lesage, V., Barrette, C., Kingsley M. C. S., and Sjare, B. 1999. The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River estuary, Canada. Mar. Mamm. Sci. 15: 65-84.

Lesage, V., Gosselin, J.-F., Hammill, M. O., Kingsley, M. C. S. et Lawson, J. W. 2007. Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence - A marine mammal perspective. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/046: 1-94.

Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K. et Tyack, P. 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 309: 279-295.

Mann, D., Cott, P. et Horne, B. 2009. Under-ice noise generated from diamond exploration in a Canadian sub-arctic lake and potential impacts on fishes. J. Acoust. Soc. Am. 126: 2215-2222.

Michaud, R., Vézina, A., Rondeau, N., et Vigneault, Y. 1990. Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga, *Delphinapterus leucas*, du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1757: 1-31.

Mosnier, A., Lesage, V., Gosselin, J.-F., Lemieux Lefebvre, S., Hammill, M.O. et Doniol-Valcroze, T. 2010. Information relevant to the documentation of habitat use by St. Lawrence beluga (*Delphinapterus leucas*), and quantification of habitat quality. CSAS Doc. Res. 2010/098: iv + 36 p. Available at http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas

Nowacek, D. P., Thorne, L.H., Johnston, D. W. et Tyack, P. L. 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. Mamm. Rev. 37: 81-115.

Popper, A. N. et Hastings, M. C. 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. J. Fish Biol. 75: 455-489.

Rodkin, R. B. et Reyff, J. A. 2004. Underwater sound pressures from marine pile driving. J. Acoust. Soc. Am. 116: 2648.

Roy, N., Simard, Y. et Gervaise, C. 2010. 3D tracking of foraging belugas from their clicks: Experiment from a coastal hydrophone array. Applied Acoustics 71: 1050-1056. DOI: 10.1016/j.apacoust.2010.05.008

Richardson, W. J., Greene, C. J., Malme, C. et Thomson, D. 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, New York. 576 p.

Scheifele, P. M., Andrew, S., Cooper, R. A., Darre, M., Musiek, F. E. et Max, L. 2005. Indication of a Lombard vocal response in the St. Lawrence river beluga. J. Acoust. Soc. Am. 117: 1486-1492.

Simard, Y. et Roy, N. 2008. Detection and localization of blue and fin whales from large-aperture autonomous hydrophone arrays: a case study from the St. Lawrence estuary. Can. Acoust. 36: 104-110.

Simard, Y., Roy. N., Saucier, F.-J, Gagné, J. et Giard. S. 2008. Saguenay fjord entrance whale feeding ground: Acoustic study of sill dynamics and tidal aggregation of forage fish. J. Acoust. Soc. Am. 123: 2992-2993.

Simard, Y., Roy, N., Giard, S., Gervaise, C., Conversano, M. et Ménard, N. 2010. Estimating whale density from their whistling activity: example with St. Lawrence beluga. Applied Acoustics 71: 1081-1086. DOI: 10.1016/j.apacoust.2010.05.013

Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C. et Popper, A. N. 2010. A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends Ecol. Evol. 25: 419-427.

Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Green, C. R., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Nachtigall, P. E. Richardson, W. J., Thomas, J. A. et Tyack, P. L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria. Aquat. Mamm. 33: 411-521.

Tyack, P. 2008. Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. J. Mamm. 89:549–558.

Weilgart, L. S. 2007. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. Can. J. Zool. 85: 1091-1116.

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli
Québec (Canada)
G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0825
Télécopieur : 418-775-0679
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-3793 (Imprimé)
ISSN 1919-3815 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2011

An English version is available upon request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2011. Réfection des embarcadères de Tadoussac et Baie Ste-Catherine, Québec – Effets sur les mammifères marins. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des sci. 2011/009.